

⑤ Int. Cl. <sup>3</sup> = Int. Cl. <sup>2</sup>

Int. Cl. <sup>2</sup>:

**G 07 D 7/00**

G 01 N 33/34

⑱ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES PATENTAMT**



Beauftragter: ...

**DE 30 08 023 A 1**

⑪

# **Offenlegungsschrift 30 08 023**

⑫

Aktenzeichen: P 30 08 023.0

⑬

Anmeldetag: 1. 3. 80

⑭

Offenlegungstag: 18. 9. 80

⑳

Unionspriorität:

㉔ ㉕ ㉖

6. 3. 79 Ver. Königreich 7907936

⑤④

Bezeichnung:

Verfahren und Vorrichtung zum Feststellen von Bögen ohne echtes Wasserzeichen

⑦①

Anmelder:

Thomas de la Rue and Co., Ltd., London

⑦④

Vertreter:

Knoblauch, U., Dr.-Ing., Pat.-Anw., 6000 Frankfurt

⑦⑦

Erfinder:

Haslop, John Martin, Woodley, Berkshire;  
Knapman, Reginald George, Basingstoke, Hampshire;  
West, Michael Anthony, London (Ver. Königreich)

**DE 30 08 023 A 1**

DR.-ING. ULRICH KNOBLAUCH  
PATENTANWALT

POSTSCHECK-KONTO FRANKFURT/M. 3425-605  
DRESDNER BANK, FRANKFURT/M. 2300308

6 FRANKFURT/MAIN 1, DEN 28. Februar 1980  
KÜHNHORNSHOFWEG 10 K:V  
TELEFON: 561078  
TELEGRAMM: KNOPAT  
TELEX: 411877 KNOPA D

T 82  
Thomas De La Rue And Co. Ltd.

Patentansprüche

- ① Verfahren zum Abweisen von Bögen, die kein Form-Wasserzeichen aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß bei jedem Bogen in einer Fläche, in der ein Wasserzeichen vorhanden sein soll, die Absorption einer ultravioletten Strahlung durch den Bogen und die Durchlässigkeit des Bogens für sichtbares Licht gemessen und Bögen, bei denen diese Absorptionsmessung keinen weitgehend konstanten Wert ergibt, und ferner solche Bögen, bei denen die Lichtdurchlässigkeitsmessung eine weitgehend konstante Durchlässigkeit für sichtbares Licht in dieser Fläche ergibt, abgewiesen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraviolett-Strahlungsabsorption durch Messung der Reflektionsstärke des Bogens für ultraviolette Strahlung bestimmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraviolett-Strahlungsabsorption durch Messung der Ultraviolett-Strahlungsdurchlässigkeit des Bogens bestimmt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraviolett-Strahlungsabsorption durch Messung der Fluoreszenz des Bogens bei Ultraviolett-Bestrahlung bestimmt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Fluoreszenz des Bogenmaterials bei Ultraviolett-Bestrahlung außerhalb der Fläche gemessen wird, in der das Wasserzeichen vorhanden sein soll, und daß der Bogen abgewiesen wird, wenn der Fluoreszenz-Meßwert größer als ein vorbestimmter Wert ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Messung der Durchlässigkeit des Bogens für sichtbares Licht durch mindestens zwei Detektoren bewirkt wird, die den Bogen längs paralleler Linien abtasten.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß für jeden Bogen Bezugswerte für die Ultraviolett-Strahlungsabsorption und die Lichtdurchlässigkeit durch Messung dieser Eigenschaften in einem Teil des Bogens ermittelt werden, der außerhalb der Fläche liegt, in dem das Wasserzeichen vorhanden sein soll.
8. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraviolett-Reflektionsstärke auf beiden Seiten des Bogens gemessen wird.
9. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Fluoreszenz des Bogens, die durch Ultraviolett-Bestrahlung induziert wird, auf beiden Seiten des Bogens gemessen wird.
10. Vorrichtung zum Prüfen von Bögen, die längs einer Förderbahn laufen, und zum Erzeugen eines Abweisungssignals beim Durchlauf eines Bogens, der kein Form-Wasserzeichen aufweist, gekennzeichnet durch eine Ultraviolett-Strahlungsquelle, die so angeordnet ist, daß ihre Strahlung in die Bahn jedes Bogens fällt, eine Einrichtung zum Messen der Ultraviolett-Strahlungsabsorption jedes Bogens in einer Fläche des Bogens, in der ein Wasserzeichen vorhanden sein soll, eine Einrichtung zum Vergleichen des Absorptions-Meßwertes mit einem Bezugswert, eine Einrichtung zum Messen der Lichtdurchlässigkeit dieser Fläche jedes Bogens, eine Einrichtung zum Vergleichen des Lichtdurchlässigkeitswertes mit einem Bezugswert und eine Einrichtung zum Abweisen von Bögen, bei denen die Absorptionsmessung keine weitgehend konstante Relation zu dem Bezugswert aufweist, und solcher Bögen, bei denen die Lichtdurchlässigkeit eine weitgehend konstante Relation zu dem Lichtdurchlässigkeits-Bezugswert aufweist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Messen der Ultraviolett-Strahlungsabsorption eine Einrichtung zum Messen der Reflektionsstärke des Bogens für Ultraviolett-Strahlung aufweist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Messen der Ultraviolett-Strahlungsabsorption eine Einrichtung zum Messen der Ultraviolett-Strahlungsdurchlässigkeit des Bogens aufweist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Messen der Ultraviolett-Strahlungsabsorption eine Einrichtung zum Messen der durch die Ultraviolett-Strahlung induzierten Fluoreszenz des Bogens aufweist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zum Messen der Fluoreszenz des Bogenmaterials außerhalb derjenigen Fläche, in der das Wasserzeichen vorhanden sein soll, in Abhängigkeit von Ultraviolett-Bestrahlung, und eine Einrichtung zum Vergleichen des Fluoreszenz-Meßwertes mit einem vorbestimmten Bezugswert, wobei die Abweisungseinrichtung auch diejenigen Bögen abweist, bei denen dieser Fluoreszenzwert einen vorbestimmten Bezugswert überschreitet.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Abweisungseinrichtung einen Umleiter in der Förderbahn stromunterhalb der Meßeinrichtung aufweist und die Abweisungseinrichtung derart betreibbar ist, daß sie den Umleiter so betätigt, daß abgewiesene Bögen von den übrigen Bögen abgesondert werden.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, gekennzeichnet durch eine Signalerzeugungs-Einrichtung zum Feststellen der Anwesenheit eines vorbestimmten Punktes des Bogens an einer vorbestimmten Stelle in der Förderbahn, eine Verzögerungseinrichtung zum Auslösen der Absorptions- und

- Durchlässigkeits-Meßeinrichtungen, so daß sie auf die Fläche jedes Bogens ansprechen, in der das Wasserzeichen vorhanden sein soll, und eine Zeitgebereinrichtung, die die Maßeinrichtungen während einer vorbestimmten Zeit, die der voraussichtlichen Länge des Wasserzeichens in Abtastrichtung entspricht, in Betrieb hält.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, gekennzeichnet durch eine Verzögerungseinrichtung zum Auslösen der Absorptions- und Durchlässigkeits-Meßeinrichtungen, so daß sie auf eine Fläche jedes Bogens ansprechen, die außerhalb derjenigen liegt, in der das Wasserzeichen vorhanden sein soll, um Absorptions- und Durchlässigkeits-Bezugswerte für diesen Bogen zu gewinnen.
18. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß sie zwei Einrichtungen zum Messen der Reflektionsstärke jedes Bogens für Ultraviolett-Strahlung aufweist, von denen die eine auf der einen Seite und die andere auf der anderen Seite des Bogens angeordnet ist.
19. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Einrichtungen zum Messen der durch Ultraviolett-Strahlung induzierten Fluoreszenz jedes Bogens vorgesehen sind, von denen die eine auf der einen und die andere auf der anderen Seite des Bogens angeordnet ist.

DR.-ING. ULRICH KNOBLAUCH  
PATENTANWALT

POSTSCHECK-KONTO FRANKFURT/M. 3425-605  
DRESDNER BANK, FRANKFURT/M. 2300308

T 82

3008023  
28. Februar 1980  
K:Ri  
6 FRANKFURT/MAIN 1, DEN  
KÜHHORNHOFWEG 10  
- 5 -  
TELEFON: 561078  
TELEGRAMM: KNOPAT  
TELEX: 411877 KNOPA D

Thomas De La Rue And Co. Ltd.  
London, England

---

Verfahren und Vorrichtung zum Feststellen von Bögen ohne  
echtes Wasserzeichen

---

Die Erfindung befaßt sich mit der Feststellung von Bögen, z. B. aus Papier, ohne vorbestimmte Eigenschaften, die mit dem Vorhandensein eines Wasserzeichens verbunden sind, und ist besonders zum Aussondern von Fälschungen unter mit Wasserzeichen versehenen Sicherheitsdokumenten oder Wertpapieren geeignet.

Es soll ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Aussondern gefälschter Dokumente, die kein Wasserzeichen oder ein nachgebildetes Wasserzeichen mit bestimmten Eigenschaften eines echten Wasserzeichens aufweisen, aus Dokumenten (einschließlich Sicherheitsdokumenten, z. B. Banknoten, Gutscheinen und Schecks), die echte Wasserzeichen aufweisen, angegeben werden.

Echte Wasserzeichen werden bei der Herstellung von Papier nach zwei Hauptverfahren im Papier ausgebildet. Dabei wird eine entsprechend geformte Form in einer Zylindermaschine bzw. Rundsieb-Papiermaschine oder eine Profilsiebwalze in einer Fourdrinier-Papiermaschine verwendet. In beiden Fällen werden Änderungen der Faserverteilung entsprechend dem gewünschten Wasserzeichen bewirkt. Diese Änderungen der Faserverteilung bewirken eine entsprechende

030038/0718

Änderung der Lichtdurchlässigkeit, wenn das Papier gegen das Licht betrachtet wird, und diese Änderungen können durch fotoelektrische Einrichtungen festgestellt werden. Wasserzeichen, die sich durch Änderungen der Faserverteilung bei der Papierherstellung ergeben, werden nachstehend "Form-Wasserzeichen" genannt. Papier mit Form-Wasserzeichen, insbesondere solche, die durch einen Zylinderform-Prozess hergestellt werden, werden gewöhnlich zum Drucken von Sicherheitsdokumenten benutzt. Es ist jedoch bekannt, diese Wasserzeichen durch Bedrucken des Papiers mit weißer Farbe bzw. Tinte oder anderen opak und transparent machenden Materialien zu bedrucken; diese Zeichen (nachstehend "nachgebildete Wasserzeichen" genannt) können von Druckern bei der Herstellung ihrer üblichen Produkte verwendet werden ( obwohl sie gewöhnlich nicht bei der Herstellung von Sicherheitsdokumenten verwendet werden), oder sie können von Fälschern von Sicherheitsdokumenten verwendet werden, die keinen Zugang zu dem mit Wasserzeichen versehenen Papier haben, das bei der Herstellung echter Sicherheitsdokumente verwendet wird. Hier werden diese nachgebildeten Wasserzeichen - nur soweit erforderlich anders als Form-Wasserzeichen - ebenso wie Form-Wasserzeichen als Wasserzeichen bezeichnet.

Ein Bogen mit einem Form-Wasserzeichen hat eine sich ändernde Lichtdurchlässigkeit. Dies trifft jedoch auch auf nachgebildete Wasserzeichen zu, und wenn eine Fälschung erfolgt ist, können einige Bogen eines zu sortierenden Stapels Form-Wasserzeichen und andere nachgebildete Wasserzeichen aufweisen, wobei die echten und nachgebildeten Wasserzeichen verwirrend ähnlich aussehen können. Prüfungen der Lichtdurchlässigkeit von Wasserzeichen in Bögen sind daher nicht ausreichend, um nachgebildete Wasserzeichen zu erkennen und abzuweisen. Es sei angenommen, daß die vom Wasserzeichen besetzte Fläche entweder unbedruckt oder nur mit Tinte oder einem anderen unpassenden Farbstoff überbedruckt ist.

Erfindungsgemäß zeichnet sich ein Verfahren zum Abweisen von Bögen, die kein Form-Wasserzeichen aufweisen, dadurch aus, daß bei jedem Bogen in einer Fläche, in der ein Wasserzeichen vorhanden sein soll, die Absorption einer ultravioletten Strahlung durch

den Bogen und die Durchlässigkeit des Bogens für sichtbares Licht gemessen und Bögen, bei denen diese Absorptionsmessung keinen weitgehend konstanten Wert ergibt, und ferner solche Bögen, bei denen die Lichtdurchlässigkeitsmessung eine weitgehend konstante Durchlässigkeit für sichtbares Licht in dieser Fläche ergibt, abgewiesen werden.

Vorzugsweise wird die Stärke der Reflektion der ultravioletten Strahlung in der ausgewählten Fläche gemessen, vorzugsweise von beiden Seiten des Bogens. Stattdessen kann die Durchlässigkeit des Blattes für ultraviolette Strahlung gemessen werden, wobei die Messung dann nur in einer Richtung ausgeführt zu werden braucht. Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Fluoreszenz des Bogens bei Ultraviolettbestrahlung zu messen, wiederum von beiden Seiten des Bogens aus.

Die Erfindung macht sich daher den Umstand zu nutze, daß die zur Nachbildung von Wasserzeichen benutzten opak und transparent machenden Tinten stärkere Ultravioletteigenschaften als Papier aufweisen, wenn sie in solcher Menge auf dem Papier aufgebracht werden, daß sich ein nachgebildetes Wasserzeichen ergibt. Erfindungsgemäß wird die Ausnutzung der Lichtdurchlässigkeitsänderung, die durch Wasserzeichen bewirkt wird, mit der Ausnutzung einer Eigenschaft kombiniert, die bei normaler Beleuchtung nicht in Erscheinung tritt, z. B. die Änderung der Reflektionsstärke bzw. des Reflektionsfaktors eines Bogens oder Blattes mit einem nachgebildeten Wasserzeichen bei Ultraviolettbestrahlung. Die Reflektionsstärke des Grundmaterials des Bogens in Bezug auf Ultraviolettstrahlung wird mit der Reflektionsstärke des auf dem Bogen aufgetragenen Materials (bei einem nachgebildeten Wasserzeichen) verglichen.

Ein Hauptanwendungsgebiet der Erfindung ist die Feststellung gefälschter Sicherheitsdokumente. Es hat sich herausgestellt, daß, während echtes Banknotenpapier bei Ultraviolettbeleuchtung matt erscheint, gefälschte Banknoten gewöhnlich auf im Handel erhältlichen Papieren gedruckt werden, die bei Ultraviolettbeleuchtung



weitgehend unveränderlich hell erscheinen. Diese Eigenschaft von im Handel erhältlichen Papieren wird dadurch erreicht, daß bei der Herstellung ein optisch aufhellendes Mittel zugesetzt wird. Diese Aufhellungsmittel werden jedoch nicht bei der Herstellung von Banknotenpapier benutzt.

Vorzugsweise wird daher bei jedem Bogen zusätzlich die sichtbare Fluoreszenz des Grundmaterials bei Ultraviolettbestrahlung gemessen, und Bögen, bei denen diese Fluoreszenz größer als ein vorbestimmter Wert ist, werden abgewiesen.

Diese Prüfung wird vorzugsweise zuerst ausgeführt, so daß nur UV-matte Bögen der zweiten Prüfung unterzogen werden, bei der es sich vorzugsweise um die UV-Reflektionsstärke-Prüfung handelt. Bei der zweiten Prüfung werden Bögen mit nachgebildeten Wasserzeichen unter solchen ausgesondert, die keine nachgebildeten Wasserzeichen aufweisen. Die übrigen Bögen, bei denen es sich um UV-matte Bögen mit echten Wasserzeichen und um UV-matte Bögen mit gar keinem Wasserzeichen handelt, werden durch die Durchlässigkeitsprüfung ausgesondert, bei der Bögen ohne Wasserzeichen abgewiesen werden.

Durch die Erfindung ergibt sich daher ein Prüfsystem, bei dem nicht nur die Lichtdurchlässigkeitseigenschaften des Wasserzeichens, sondern auch die Art der Herstellung des Dokuments berücksichtigt wird, d. h. ob das Wasserzeichen bei der Herstellung im Grundmaterial ausgebildet oder anschließend aufgebracht wurde. Dies wird durch Ermittlung des Verhältnisses der Ultraviolettabsorptionsfähigkeiten verschiedener Teile des Dokuments bewirkt (d. h. von Teilen, die ein Wasserzeichen aufweisen und von Teilen, die kein Wasserzeichen aufweisen).

Die Erfindung ist auch in einer dynamischen Prüfeinrichtung anwendbar, bei der eine Relativbewegung zwischen dem Dokument und mehreren Detektoren (Fühlern) bewirkt wird. Die Erfindung kann daher in einer Hochgeschwindigkeits-Prüf- und Sortieranlage angewandt werden, in der Dokumente längs einer Förderbahn an

Detektorköpfen vorbei befördert und in Abhängigkeit von Ausgangssignalen der Detektoren sortiert werden.

Vorzugsweise werden die Detektoren zur Durchführung der Prüfungen nur an denjenigen Flächen eines Dokuments in Betrieb gesetzt, in denen ein Wasserzeichen vorhanden sein soll. Dies kann durch Verzögern von Signalen der Detektoren vom Zeitpunkt des Eintreffens der Vorderkante des Dokuments bis zu einem bestimmten Punkt auf der Förderbahn erreicht werden.

Um eine Verschmutzung oder Abnutzung zu berücksichtigen, unter der Annahme, daß diese gleichförmig über den gesamten Bogen vorliegt, können außerhalb der Soll-Lage des Wasserzeichens liegende Bereiche des Dokuments von den Detektoren geprüft und aus den Meßwerten Bezugssignale für den Vergleich mit denjenigen gebildet werden, die von denselben Detektoren aus der mit einem Wasserzeichen versehenen Fläche abgeleitet wurden.

Nachstehend wird ein Ausführungsbeispiel eines Verfahrens und einer Vorrichtung zum Aussondern von Bögen anhand schematischer Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht der Vorrichtung,

Fig. 2 ein Blochschalbild eines Teils der Vorrichtung nach Fig. 1,

Fig. 3 ein Kurvendiagramm, wie es sich bei Messung der Reflektionsstärke von UV-hellem Papier mit aufgedrucktem Wasserzeichen bei Ultraviolettbestrahlung ergibt,

Fig. 4 ein ähnliches Kurvendiagramm für UV-mattes Papier mit aufgedrucktem Wasserzeichen und

Fig. 5 und 6 Kurvendiagramme, die sich bei Messung der Fluoreszenz von UV-hellem bzw. UV-mattem

Papier mit aufgedruckten Wasserzeichen bei Ultraviolettbestrahlung ergeben.

In Fig. 1 werden Banknoten bzw. Geldscheine nacheinander durch eine (nicht dargestellte) Vereinzelungseinrichtung von einem Vorratsstapel in vorbestimmten Abständen auf eine Förderbahn 1 gelegt und von dort um Umfangsteile hintereinander angeordneter Förderwalzen 2 und 3 herum weitergeleitet. Die Walzen sind mit radialen Saugöffnungen versehen, die mit einer Saugpumpe über feststehende Komutatorvorrichtungen verbunden sind, wobei letztere so ausgebildet sind, daß der Unterdruck in vorbestimmten Drehwinkelbereichen der Walzen in den Saugöffnungen auftritt. Daher wird während des Betriebs eine Banknote an der gemeinsamen Tangente 4 der Walzen von der Walze 2 an die Walze 3 übergeben.

Mittels eines oder mehrerer neben der Walze 2 angeordneter optischer Prüfgeräte kann daher die eine Seite einer Banknote N und die andere Seite anschließend durch ein oder mehrere weitere (nicht dargestellte) optische Prüfgeräte, die in der Nähe der Walze 3 angeordnet sind, geprüft werden. Eine stromunterhalb der Walze 3 liegende Banknote ist mit N<sup>1</sup> bezeichnet.

Obwohl die Walzen 2 und 3 nur als einzelne Walzen bezeichnet werden, handelt es sich tatsächlich jeweils um Walzenpaare, wobei die Walzen eines Paares in Axialrichtung auseinanderliegen, so daß zwischen ihnen bestimmte Teile der optischen Prüfgeräte am Gestell der Vorrichtung angebracht werden können, ohne die Förderbahn zu stören.

Die erste optische Prüfeinheit des Geräts enthält einen Banknoten-anwesenheits-Detektor 5 mit einer Lichtquelle 6 und einem optischen System 7 zwischen den beiden Walzen 2 und einen außerhalb angeordneten Fotodetektor P<sup>1</sup>. Der Detektor erzeugt bei Feststellung der Vorderkante einer Banknote einen Auslöseimpuls für einen (nachstehend noch näher beschriebenen) Zähler.

Strom,

Unterhalb der Vorrichtung 5 ist eine zweite optische Prüfein-

heit 8 mit einem Gehäuse 9 angeordnet, das zwei Meßeinrichtungen zur optischen Prüfung einer Banknote mit einer zugehörigen Lichtquelle enthält. Die Lichtquelle enthält eine 4-Watt-Niederdruck-Quecksilberdampf-Lampe 10 mit einem äußeren Überzug aus einem UV-Lichtabgebenden Phosphor (320 bis 380 nm), ein UV-Filter 11 und eine sich verjüngende Festkörper-Quarz-Lichtleitung 12. Die Lichtleitung ist so bemessen, daß sie eine sich 1,5 mm längs und 15 mm quer zur Richtung der Förderbahn erstreckende Fläche beleuchtet. Die Meßeinrichtungen enthalten Fotoelektronen-Vervielfacher  $PM^1$  und  $PM^2$  mit zugehörigen Filtern 13, 14 und mehreren Lichtleitungen 15, 16. Die Abtastenden der Lichtleitungen sind in Streifenform und unmittelbar an den sich gegenüberliegenden Seiten der Lichtleitung 12, wie dargestellt, angeordnet, so daß sie die beleuchtete Fläche optisch abtasten. Der Fotoelektronen-Vervielfacher  $PM^1$  mißt die Fluoreszenz und ist mit einem Filter 13 versehen, dessen Durchlaßbereich bei 420 bis 440 nm liegt, und die Lichtleitung 15 besteht aus Glas. Der Fotoelektronen-Vervielfacher  $PM^2$  mißt die UV-Reflektionsstärke (bzw. den UV-Reflektionsfaktor) und ist mit einem Filter 14 versehen, dessen Durchlaßbereich bei 350 nm liegt, während die Lichtleitung 16 aus Quarz besteht, um UV-Licht mit möglichst geringen Verlusten zu übertragen.

Stromunterhalb des Gehäuses 9 ist eine dritte optische Prüfeinheit 17 angeordnet, die zur Messung von weißem Licht dient, das durch eine Banknote hindurchgegangen ist. Diese Einheit hat ein Gehäuse 18 mit einem Fotoelektronen-Vervielfacher  $PM^3$  und einer zugehörigen Lichtleitung 19, die das Licht einer Lichtquelle 20 empfängt, und ein optisches System 21, das zwischen den beiden Walzen 2 angeordnet ist.

Die Walzen werden synchron mit einer konstanten der Fördergeschwindigkeit der Banknoten auf der Förderbahn 11 entsprechenden Umfangsgeschwindigkeit angetrieben, so daß die Position einer zu prüfenden Banknote auf ihrem Förderweg leicht durch die Weglänge anzeigende Taktimpulse bestimmt werden kann.

Eine zur UV-Reflektionsstärkemessung geeignete Schaltung ist in

Fig. 2 dargestellt. Der Fotoelektronen-Vervielfacher  $PM^2$  empfängt die von einem Dokument N auf dem Förderer reflektierte UV-Strahlung, nachdem das Filter 11 den sichtbaren Teil der von der Lampe 10 abgegebenen Strahlung und das Filter den Einfluß der durch die UV-Strahlung induzierten Fluoreszenz unterdrückt hat. Das Ausgangssignal des Fotoelektronen-Vervielfachers  $PM^2$  wird über einen Eingangsverstärker 15 einer Abtast- und Halteschaltung 16 zugeführt, in der ein Bezugswert abgetastet und gespeichert wird. Dieser Bezugswert entspricht einem durch Messung eines unbedruckten oder gleichmäßig eingefärbten Papiers gewonnenen Meßwert<sup>en</sup> und wird vorzugsweise abgetastet, bevor die mit einem Wasserzeichen versehene Fläche des Dokuments vom Förderer in den Abtastbereich des Detektors befördert worden ist. Der Abtastzeitpunkt wird in der nachstehend beschriebenen Weise gesteuert.

Das Ausgangssignal des Foto-Detektors  $P^1$  (Fig. 1), das die Feststellung der Vorderkante eines Bogens anzeigt, wird einer ersten Verzögerungsschaltung 17 zugeführt, die das Signal um eine Zeit verzögert, die gleich derjenigen Zeit ist, die die Vorderkante des Dokuments benötigt, um vom Foto-Detektor zum Detektorkopf 8 zu laufen. Dann wird das Signal einer zweiten Verzögerungsschaltung 18 zugeführt, die die Stelle längs des Dokuments bestimmt, an der ein Bezugswert abgetastet werden soll. Am Ende dieser zweiten Verzögerungszeit schaltet das Signal eine bistabile Schaltung 19 um, so daß deren Ausgangssignal den Abtastvorgang durch die Abtast- und Halteschaltung 16 auslöst.

Über ein Potentiometer 20 kann ein Teil des abgetasteten Signals einem Vergleicher 21 zugeführt werden. Im Vergleicher 21 wird es mit dem augenblicklichen Ausgangssignal des Eingangsverstärkers 15 verglichen, und das Differenzsignal wird einem UND-Tor 22 zugeführt. Das Auftasten des UND-Tors wird durch eine dritte Verzögerungsschaltung 23 gesteuert, die eine Verzögerung um diejenige Zeit bewirkt, die zwischen dem Eintreffen der Vorderkante des Dokuments am Detektorkopf 8 und dem Eintreffen des zu prüfenden Wasserzeichens an derselben Stelle vergeht. Eine monostabile Schaltung 24 wird von den Ausgangssignalen der dritten Ver-

zögerungsschaltung 23 gekippt und tastet das UND-Tor 22 während einer der Breite des Wasserzeichens entsprechenden Zeit auf.

Auf diese Weise ist sichergestellt, daß das Ausgangssignal des UND-Tors 22 nur dann auftreten kann, wenn die Wasserzeichen-Fläche an dem Detektorkopf vorbeiläuft, und dann die Differenz zwischen dem aus der Wasserzeichen-Fläche abgeleiteten Signal und dem aus einer anderen Fläche des Dokuments abgeleiteten Signal anzeigt. Wenn die UV-Reflektionsstärke in der Wasserzeichen-Fläche um mehr als den voreingestellten Betrag abnimmt, steigt das Ausgangssignal des UND-Tors an, so daß das nachgeschaltete bistabile Kippglied 25 gesetzt wird. Dieses führt einem ausgangsseitigen UND-Tor 26 ein Signal zu, das einen Taktimpuls über eine Leitung 27 vom Förderer erhält. Das UND-Tor 26 führt einem Blatt-Umleiter 29 einen Abweisungsimpuls zu.

Eine weitere Verzögerungsschaltung 28, die den Taktimpuls erhält, stellt die Bauteile der Schaltung zurück, nachdem ein Dokument am Detektorkopf vorbeigelaufen ist.

Wie bereits erwähnt wurde, erzeugt der Fotoelektronen-Vervielfacher  $PM^3$  ein Signal, das die Durchlässigkeit des Dokuments darstellt. Dieser Fotoelektronen-Vervielfacher ist mit einer Schaltung verbunden, die der in Fig. 2 dargestellten ähnlich ist und ebenfalls einen Abweisungsimpuls erzeugt, und zwar in diesem Falle dann, wenn das Ausgangssignal des Fotoelektronen-Vervielfachers  $PM^3$  während des Vorbeilaufs der Fläche, in der ein Wasserzeichen vorhanden sein soll, weitgehend konstant ist.

Der Fotoelektronen-Vervielfacher  $PM^1$  ist mit einer Schaltung verbunden, die einfacher als die in Fig. 2 dargestellte ist, und zwar insofern, als sie keine Verzögerungsschaltungen für die Verknüpfung des Signals, <sup>aufweist</sup> das aus der Fläche, in der ein Wasserzeichen vorhanden sein soll, abgeleitet wird. Diese dritte Schaltung dient zur Messung der Fluoreszenz des Grundpapiermaterials bei Ultraviolettbestrahlung, wobei in diesem Falle die Größe des Bezugssignals von der Bedienungsperson vorgewählt wird. Auch hier

wird wieder ein Abweisungssignal erzeugt, wenn das Dokument eine starke Fluoreszenz aufweist.

Die Verzögerungen können durch Verwendung eines Taktimpulsgenerators, der mit einer von der Geschwindigkeit des Förderers bestimmten Frequenz betrieben wird, und von Zählern bewirkt werden. Die ersten Verzögerungsschaltungen für die Fotoelektronen-Vervielfacher  $PM^2$  und  $PM^3$  bewirken wegen des Abstands der Detektoren 8 und 17 verschiedene Verzögerungen. Die von den zweiten Verzögerungsschaltungen gesteuerte Abtastung kann beispielsweise in einem unbedruckten Randbereich des Dokuments erfolgen.

Die Abweisungssignale werden so verknüpft, daß ein Umleiter betätigt oder ein Warnsignal erzeugt wird, wenn irgendeine der drei Schaltungen ein Abweisungssignal erzeugt.

Da sich in der Praxis die Lage eines Wasserzeichens in einem Dokument von Abtastung zu Abtastung etwas ändern kann, können zwei oder mehr in Querrichtung auseinanderliegende optische Prüfgeräte vorgesehen sein, um sicherzustellen, daß zumindest eines der Geräte die gewünschte Abtastlinie durchläuft.

Generell sind Filter mit einem Durchlaßbereich für mehr als 400 nm zur Auswertung der Fluoreszenz im Handel erhältlicher Papiere geeignet. Der Durchlaßbereich des für den Fotoelektronen-Vervielfacher  $PM^2$  verwendeten Filters sollte unterhalb von etwa 370 nm liegen.

Wie bereits erwähnt wurde, kann anstelle oder zusätzlich zu der Messung der Ultraviolett-Reflektionsstärke in der Fläche, in der das Wasserzeichen liegen sollte, das Ausgangssignal des Fotoelektronen-Vervielfachers  $PM^1$  ebenfalls einer Schaltung zugeführt werden, die der in Fig. 2 dargestellten ähnlich ist, um die Fluoreszenz der Fläche, in der das Wasserzeichen vorhanden sein soll, mit der Fluoreszenz einer Probe- oder Bezugsfläche der Banknote zu vergleichen und festzustellen, ob das Dokument abgewiesen werden sollte.

Bei einem Test wurden Wasserzeichen durch Aufdrucken nachgebildet, und zwar in einigen Fällen nur mit opacmachender Tinte (Farbe), in anderen nur mit transparentmachender Tinte und in wieder anderen Fällen mit beiden Tinten. Die nachgebildeten Wasserzeichen wurden sowohl auf im Handel erhältlichem UV-hellem Papier als auch auf UV-mattem Banknotenpapier aufgedruckt. Diese Dokumente wurden mit unbedruckten Dokumenten aus UV-hellem und UV-mattem Papier zusammen mit Form-Wasserzeichen aufweisenden Dokumenten vermischt. Die Prüfgeräte wurden so eingestellt, daß Dokumente, bei denen die UV-Reflektionsstärke der Wasserzeichen-Fläche größer oder kleiner als die des Grundpapiers war, zurückgewiesen worden. Die mit nachgebildeten Wasserzeichen bedruckten Banknoten wurden zuverlässig aus den übrigen Dokumenten mit und ohne Form-Wasserzeichen ausgesondert und abgewiesen.

Bei Prüfungen der Durchlässigkeit in willkürlichem Maßstab hatte das nicht mit Wasserzeichen versehene Papier eine maximale Durchlässigkeitsschwankung von plus oder minus 10% (bei Verwendung eines Abtast-Dichtemessers mit einer Quarz-Lichtquelle und einem dicht angekoppelten Lichtleiter mit 1 mm Durchmesser), während sich die Durchlässigkeit bei typischen Wasserzeichen um minus 50% bis plus 20% unterschied.

Bei weiteren Versuchen wurden Proben aus im Handel erhältlichem UV-hellem Papier und Proben aus typischem UV-mattem Banknotenpapier (ohne Wasserzeichen) zuverlässig durch das Ausgangssignal des Fotoelektronen-Vervielfachers PM<sup>1</sup> getrennt.

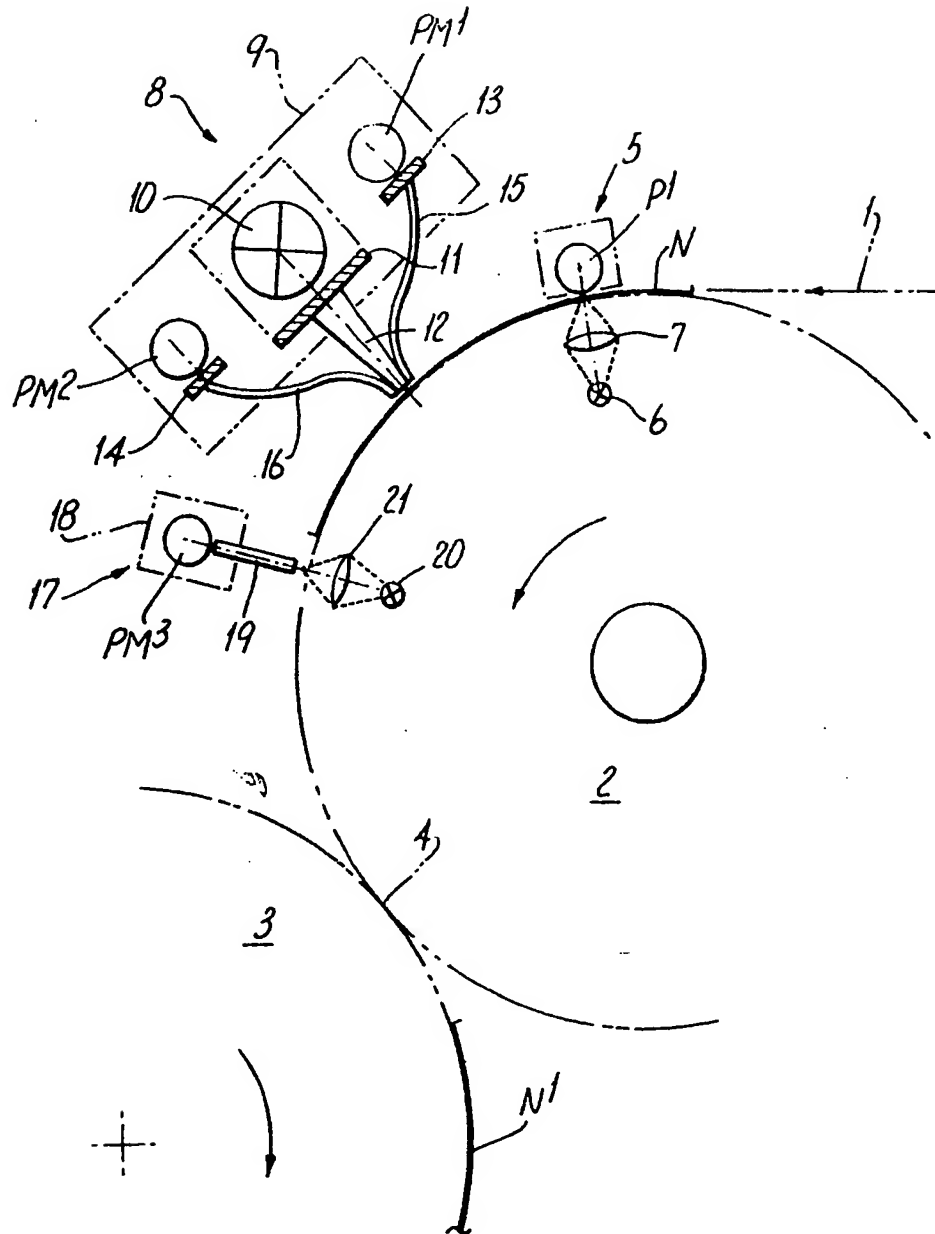
Die Kurvendiagramme der Fig. 3 und 4 stellen die Ultraviolett-Reflektionsstärke zweier Dokumente mit nachgebildetem Wasserzeichen dar, wobei es sich bei Fig. 3 um ein UV-helles und bei Fig. 4 um ein UV-mattes Papier handelt. Die Kurven wurden mit einer 20-kHz-Wechselstromlampe aufgenommen. Wie anhand der sich auf die Wasserzeichen beziehenden und der sich auf die nicht mit Wasserzeichen versehenen Teile des Papiers beziehenden Kurventeile zu erkennen ist, werden nachgebildete Wasserzeichen durch die Reflektionsstärkeprüfung klar erkannt.



Die Kurvendiagramme nach den Fig. 5 und 6 entsprechen denen der Fig. 3 und 4, doch sind sie anhand einer Fluoreszenzmessung an Bögen mit nachgebildeten Wasserzeichen bei Ultraviolettbestrahlung aufgenommen worden. Auch hier ist die Lage der nachgebildeten Wasserzeichen deutlich im Kurvenverlauf zu erkennen.

~~77~~ -  
Leerseite

*Fig. 1.*



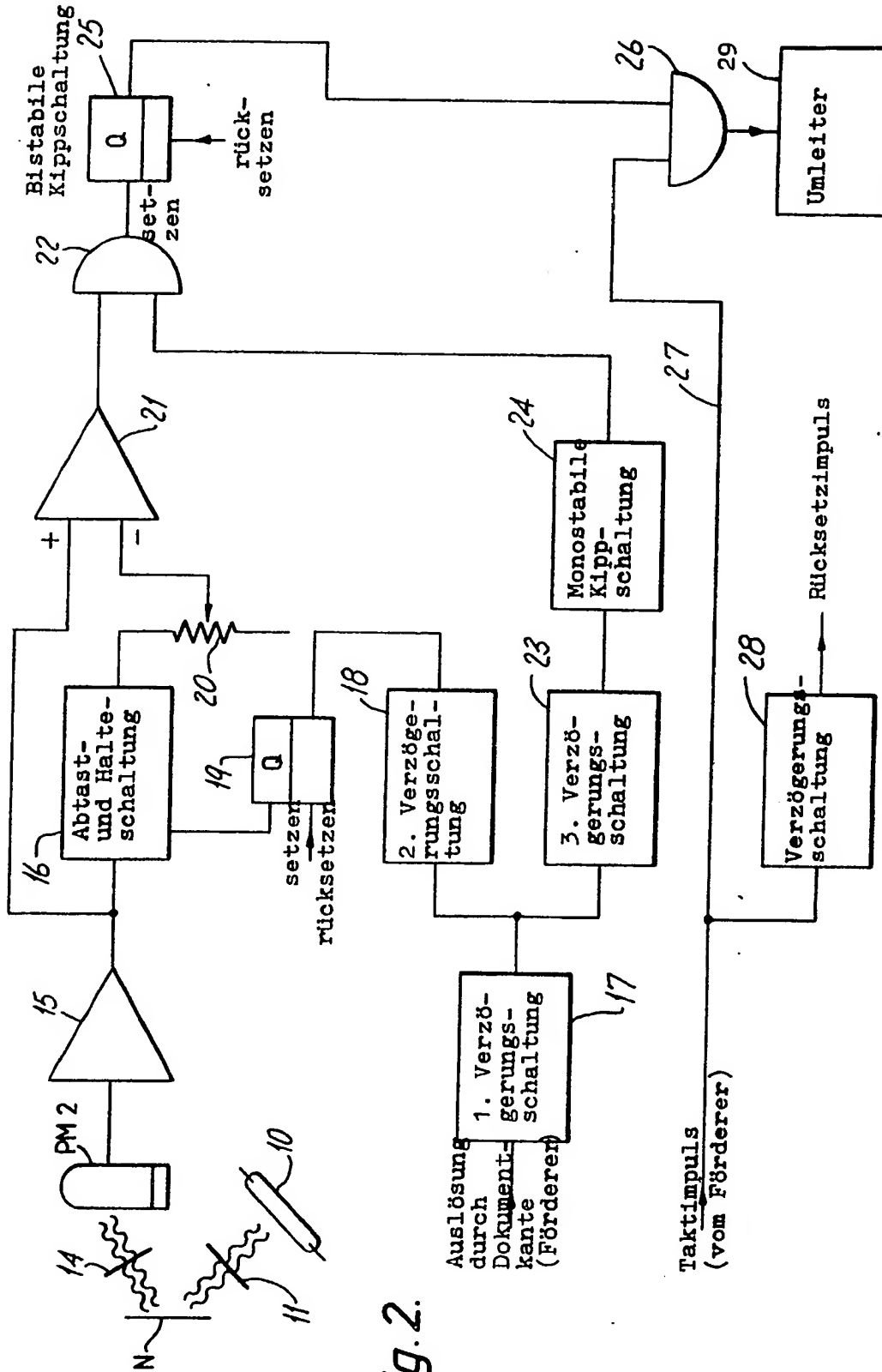
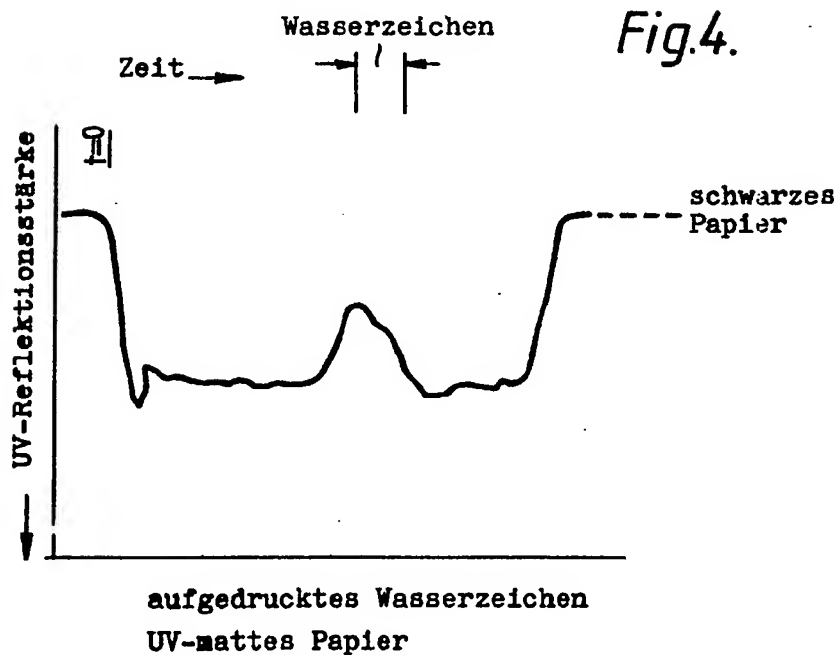
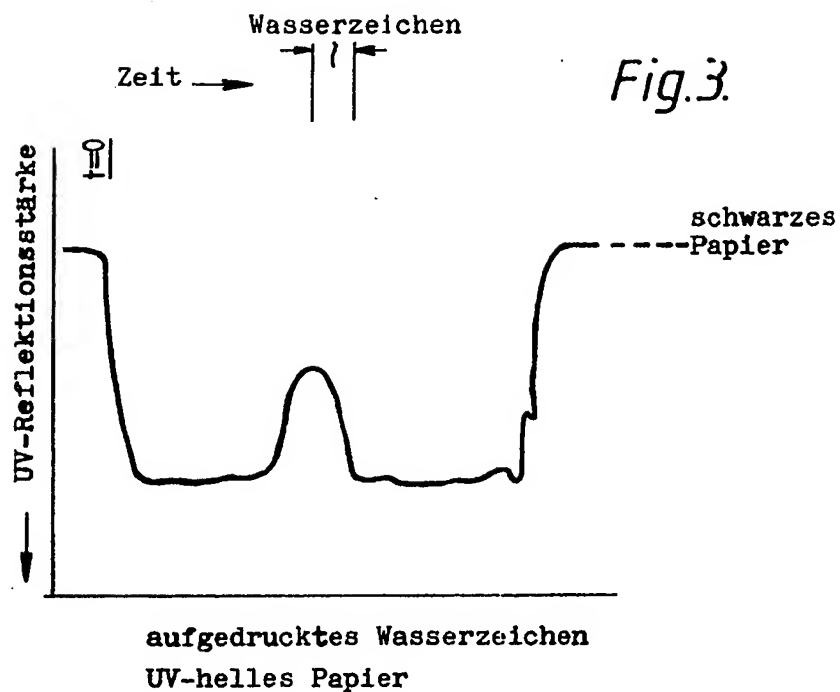
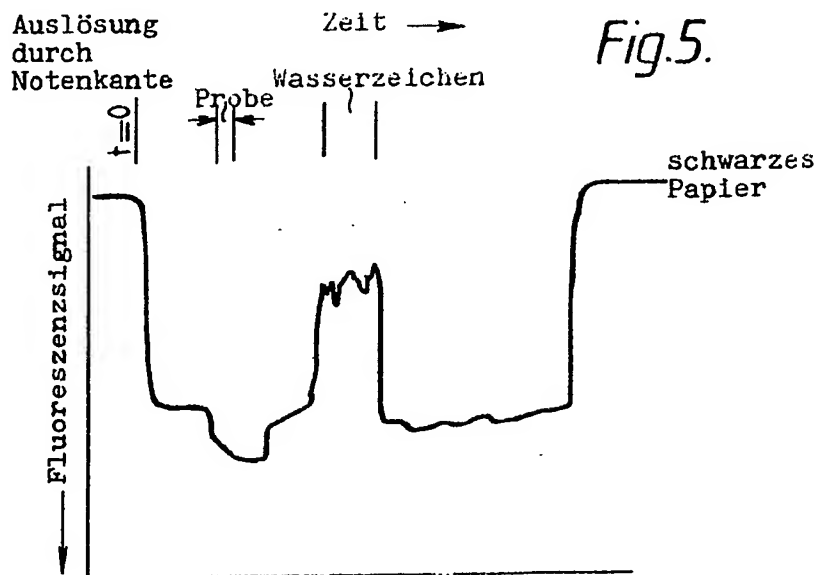
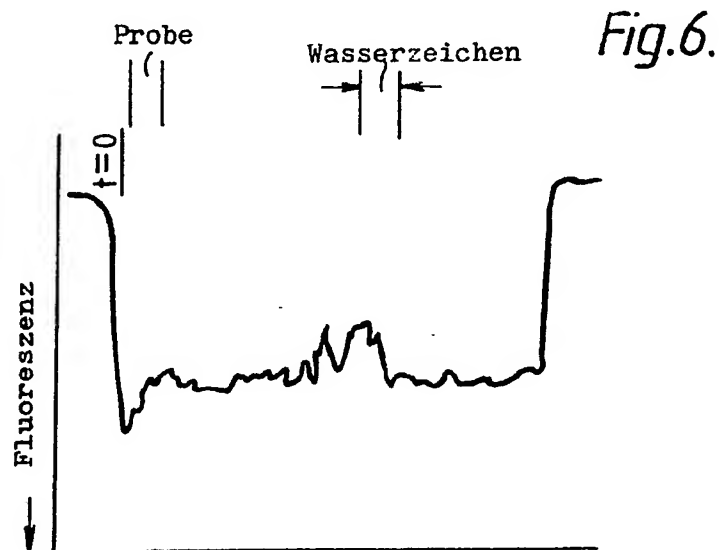


Fig. 2.





aufgedrucktes Wasserzeichen  
UV-helles Papier



aufgedrucktes Wasserzeichen  
UV-mattes Papier  
(viel höhere Empfindlichkeit)